

Caractérisation des systèmes en régime non stationnaires Modélisation en vue du contrôle et du diagnostic

Le contexte de la thèse est le développement d'outils aidant à la caractérisation du comportement des systèmes en régime non stationnaires. L'association de l'automatique et des méthodes de traitement du signal conforte la stratégie choisie qui consiste à déterminer des espaces dans lesquels le système peut être de nouveau considéré comme stationnaire et ainsi simplifier l'analyse.

Le travail de la thèse portera sur le développement de nouveaux modèles pour lesquels la variable n'est plus le temps. Il par exemple possible d'introduire une variable homogène à un angle. Dans le domaine mécanique des recherches sont menées dans ce sens, la position angulaire du rotor, qui est une grandeur physique, est utilisée comme variable et exploitée pour synchroniser l'acquisition des signaux. Les modèles sont réécrits en fonction de cet angle.

L'approche angulaire présente deux intérêts :

- L'échantillonnage angulaire conduit à une insensibilité liée à la non stationnarité et permet ainsi l'utilisation d'outils classiques d'analyse. L'échantillonnage angulaire ouvre de nouveaux problèmes théoriques tels que le repliement, l'échantillonnage non uniforme et donc de nouvelles relations avec d'autres travaux récents, tels que la cyclo-stationnarité par exemple.
- La mesure dans le cadre d'une synchronisation angulaire, apporte de nouvelles informations sur les caractéristiques du système et notamment pour la détection de défauts. L'échantillonnage dans le domaine angulaire révèle une grande sensibilité vis-à-vis de différents défauts (roulements et engrenages par exemple) sur une large bande passante. Ces méthodes ouvrent la possibilité de piloter complètement une machine (en présence de défauts) en réduisant le nombre de capteurs physiques.

Les deux points présentés ci-dessus dressent les axes de recherche actuels et futurs qui découlent de l'approche angulaire. A partir de ces deux points et des éléments disponibles à ce jour, notre apport portera sur de nouvelles pistes en termes de modélisation et signal/fonctions de transfert. Pour ces nouveaux modèles, modèles angulaires, les outils de l'automatique comme l'identification le contrôle et les observateurs vont être essentiels. Le travail devra généraliser la notion d'angle (machines tournantes) à des domaines comme le réseau électrique voire l'instrumentation de manière plus générale. Il est intéressant de conserver la dualité des informations temporelles et des informations angulaires afin d'enrichir l'algorithme de contrôle vis-à-vis des défauts. La synthèse de la loi de commande sera envisagée de manière simultanée sur le modèle temporel et le modèle angulaire. Ce travail bénéficie du développement original d'un dispositif temps réel qui permet la synchronisation par rapport à un angle sans codeur expérimental. Des

bancs expérimentaux sont disponibles pour valider le travail théorique.

Characterization of non-stationary functioning of systems: Modeling for control and diagnosis

The context of the thesis is the development of tools helping to characterize the behavior of non-stationary functioning systems. The complementarity of automatic and signal processing tools supports the chosen strategy of determining spaces in which the system can be considered stationary and thus simplify the analysis.

The work of the thesis will focus on the development of new models for which the variable is no longer time. For example, it is possible to introduce a variable like an angle. In the mechanical field, research is being conducted in this direction, the angular position of the rotor, which is a physical quantity, is used as a new variable and exploited to synchronize the acquisition of the signals. The models are rewritten according to this angle.

The angular approach has two interests:

- Angular sampling leads to insensitivity linked to non-stationarity and thus allows the use of conventional analysis tools. Angular sampling opens up new theoretical problems such as aliasing, non-uniform sampling and therefore new relationships with other recent works, such as cyclo-stationarity for example.
- Measurement in the context of angular synchronization, brings new information on the characteristics of the system and in particular for the detection of defects. The sampling in the angular domain reveals a great sensitivity with respect to various defaults (bearings and gears for example) over a wide bandwidth. These methods open the possibility of completely controlling a machine (in the presence of defaults) by reducing the number of physical sensors.

The two points presented above outline the current and future research directions that arise from the angular approach. From these two points and the elements available to date, our contribution will focus on new point of view of modeling and signal / transfer functions. For these new models, angular models, the tools of the automatic as the identification control and the observers will be essential.

The work will have to generalize the notion of angle (rotating machines) to domains like the electrical network or even the instrumentation more generally. It is interesting to preserve the duality of time information and angular information in order to improve the control algorithm by taking into account defaults. The synthesis of the control law will be considered simultaneously on the temporal model and the angular model.

This work benefits from the original development of a real-time device that allows synchronization with respect to an angle without experimental coder. Experimental benches are available to validate the theoretical work.